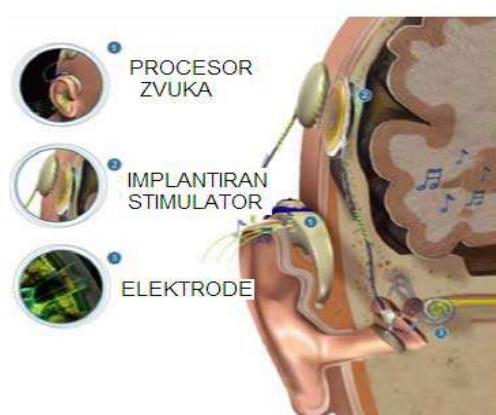
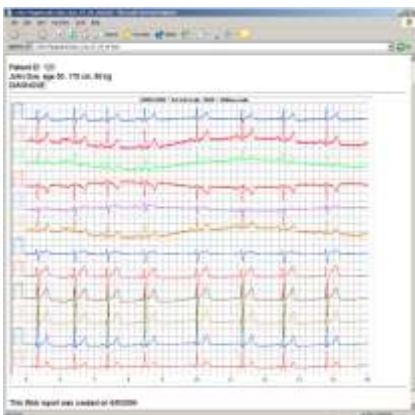


Biomedicinsko inženjerstvo

Prezentacija studijskog programa

• Biomedicinsko inženjerstvo

- Spona između inženjerskih tehnologija i medicine
- Integriše znanja iz inženjerstva (elektronika, komunikacije, mehanika, mehatronika, robotika, računarsvo i automatika, mašinstvo...), biologije i medicine u jednu celinu
- Krajnji cilj je unapređenje života čoveka



Inženjer BMI

- Inženjer biomedicinskog inženjerstva je deo jednog multidisciplinarnog zdravstvenog tima koji sadrži lekare, medicinske sestre i tehničare
- Kao deo tog tima on ima ulogu da:
 - dizajnira i testira materijale, instrumente i uređaje
 - objedini znanja iz mnogo izvora u cilju razvoja novih procedura
 - izvodi istraživanja u cilju sticanja novog znanja potrebnog za rešavanje novih problema
 - omogući primenu savremenih tehnologija u medicini

Šta obuhvata BMI

- Biomedicinska instrumentacija
- Akvizicija i obrada signala
- Upravljanje biološkim sistemima
- Biomehanika
- Biomaterijali
- Sistemska fiziologija
- Kliničko inženjerstvo
- Rehabilitaciono inženjerstvo
- Medicinska informatika
- Biomedicinska slika
- Neuroinženjering
- ...

- **Biomedicinska instrumentacija**
 - korišćenje inženjerskih principa i metoda u kombinaciji sa najsavremenijim tehnologijama elektrotehnike i računarstva u cilju razvoja uređaja za dijagnostiku i terapiju
- **Biomehanika**
 - primena principa mehanike za razumevanje, modeliranje i simulaciju biomedicinskih sistema, razvoj veštačkih organa kao što su veštačko srce, bubrezi, zglobovi itd.
- **Biomaterijali**
 - razumevanje svojstava živih materijala u cilju dizajniranja materijala implanata
- **Sistemska fiziologija**
 - korišćenje inženjerskih veština da bi se razumelo funkcionisanje živih organizama (modelovanje fizioloških procesa u cilju analize podataka i za matematičko opisivanje fizioloških procesa)

- **Kliničko inženjerstvo**
 - rad u medicinskim ustanovama u saradnji sa medicinskim osobljem u procesu primene medicinskih tehnologija u cilju unapređenja medicinskih usluga
- **Rehabilitaciono inženjerstvo**
 - razvoj novih tehnologija koje omogućavaju brži i kvalitetniji oporavak bolesnika sa oštećenjima nervnog sistema; razvoj metoda za funkcionalnu električnu stimulaciju i terapiju itd.
- **Implanti i ortopedske proteze**
 - primena savremenih metoda i sofisticiranih tehnologija kod razvoja i izrade kompleksnih ergonomskih implantata, proteza i pomagala u oblasti medicine i stomatologije
- **Medicinska informatika**
 - čuvanje, zaštita, prenos, standardizacija i optimalno korišćenje biomedicinskih podataka
- **Biomedicinska slika**
 - metode za formiranje i analizu medicinske slike

I godina

- Matematika 1
- Fizika
- Osnove elektrotehnike
- Osnove računarstva
- Mehanika
- Osnove elektronike
- Osnove anatomije za inženjere
- Uvod u medicinsku informatiku
- Komunikacioni sistemi
- Matematika 2
- Engleski jezik 1

II godina

- Mikroprocesorski sistemi u medicini
- Električna i elektronska merenja
- Osnove biomedicinskog inženjerstva
- Statističke osnove, obrada i modelovanje biomedicinskih signala
- Fiziologija sa patofiziologijom
- Engleski jezik 2
- Biološki sistemi i upravljanje
- Modelovanje i simulacija sistema
- Biomehanika
- Rehabilitacioni uređaji i sistemi
- Materijali i tehnologije fabrikacije u medicinskim uređajima

III godina

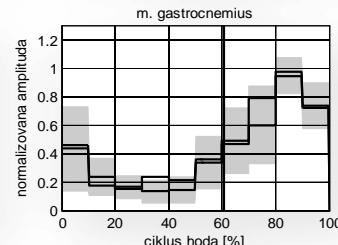
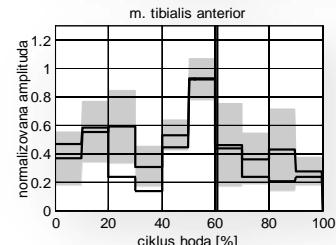
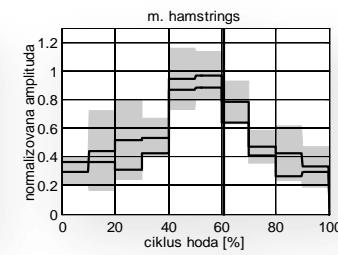
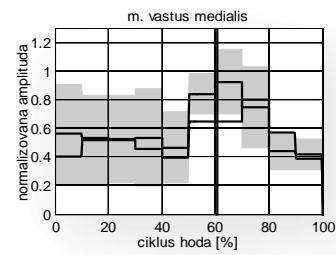
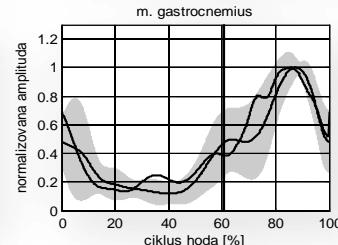
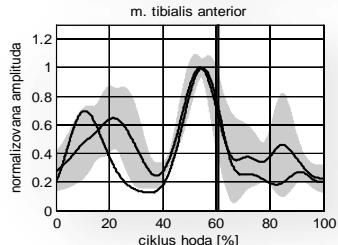
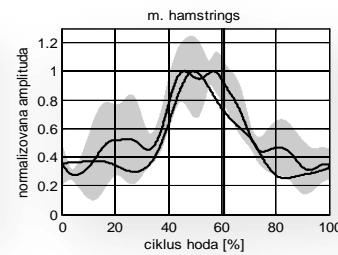
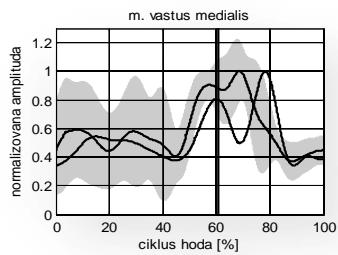
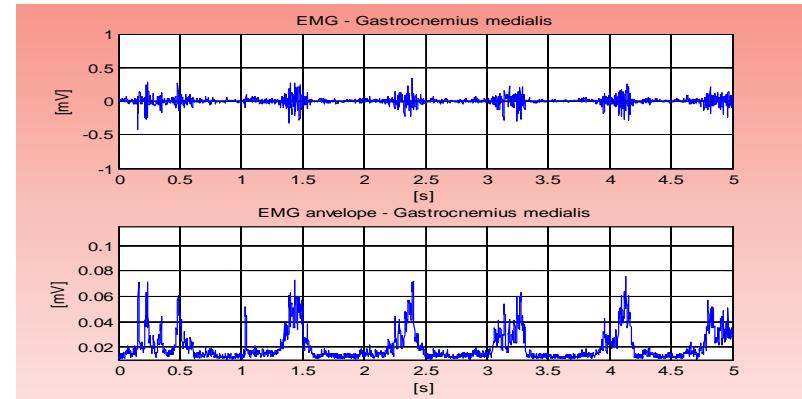
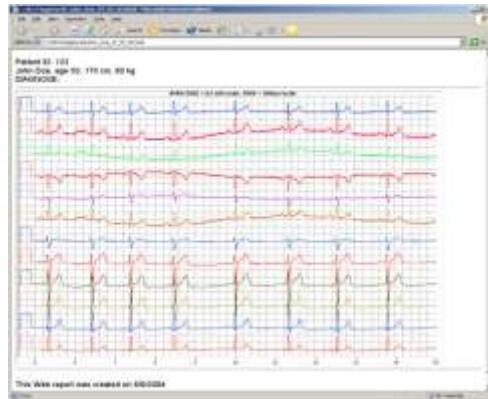
- Primena radio i mikrotalasa u medicini
- Neurofiziologija i medicinska rehabilitacija
- Prepoznavanje oblika
- Digitalna obrada slike
- Digitalni upravljački algoritmi u biomedicini
- Medicinska etika i sociologija
- Biomedicinski inženjering u fiziologiji sporta
- Neuroinženjering
- Biomehanika neprekidnih sredina
- Senzori i aktuatori u medicini
- Metode merenja i merno-akvizicioni sistemi u biomedicini
- Jonizujuća i nejonizujuća zračenja i zaštita
- Stručna praksa

IV godina

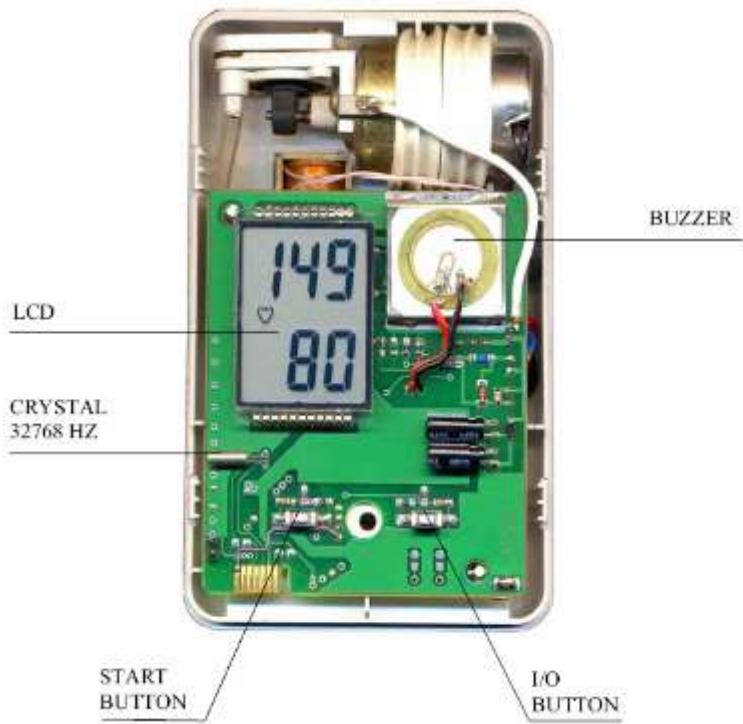
- Neuralne proteze
- Biomedicinsko inženjerstvo u kognitivnim neuronaukama
- Medicinska elektronika
- Osnovi robotskih sistema u medicini
- Prikupljanje, analiza i monitoring medicinskih podataka
- Upravljanje kretanjem
- Nelinearno programiranje i optimalno upravljanje
- Akustika i audiotehnika u medicini
- Medicinski menadžment
- Modelovanje i simulacija biofizičkih procesa
- Baze podataka
- Primena geoinformacionih tehnologija i sistema u medicini
- Bežične senzorske mreže (uključujući BAN)
- Sistemi za automatsku identifikaciju u bioinženjerstvu
- Reverzibilno inženjerstvo i brza izrada prototipa
- Tehnički standardi i propisi za medicinske uređaje i sisteme
- Oprema i sistemi za pomoć starim, obolelim i hendikepiranim
- Obrada slike u medicini
- Neurorehabilitacija
- Napredne metode obrade biomedicinskih signala

Obrada biomedicinskih signala

- Dijagnostičke metode
- Terapijske i rehabilitacione metode
- Rad sa sofisticiranim medicinskim pomagalima



Biomedicinska instrumentacija i akvizicija signala



Prenosivi EKG/EEG uređaj

Elektronski merač krvnog pritiska



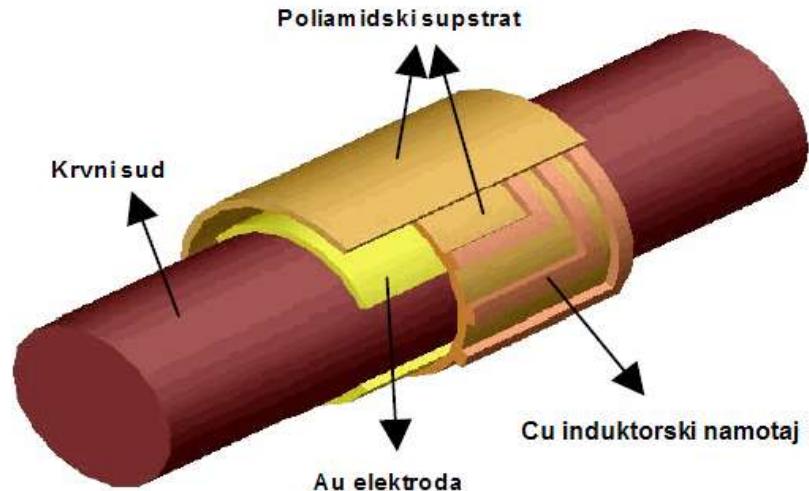
Digitalni radiografski uređaj



Neuralni impulsni aktuator (Festival nauka NS)



Softverski alati za modelovanje i
simulaciju uklanjanja tumora



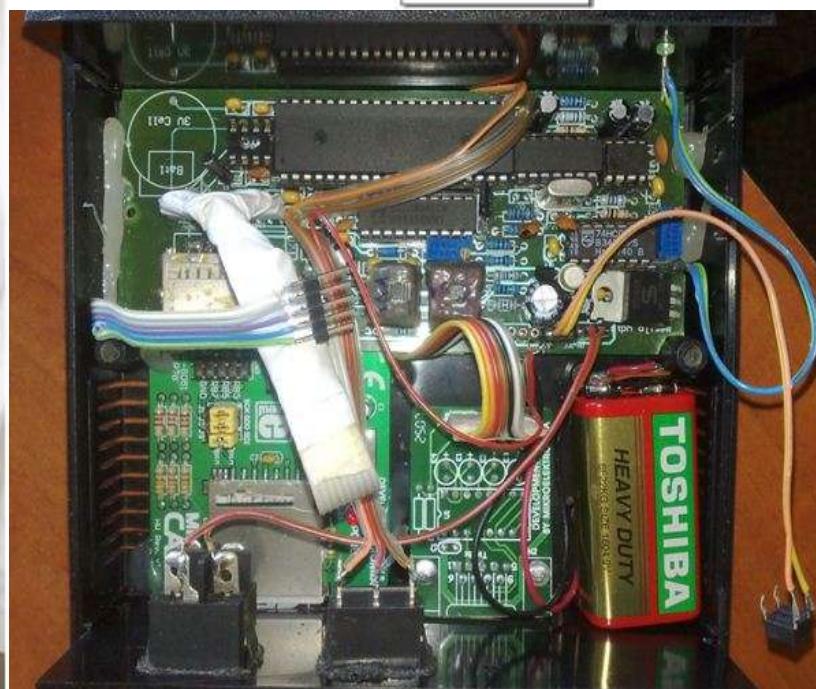
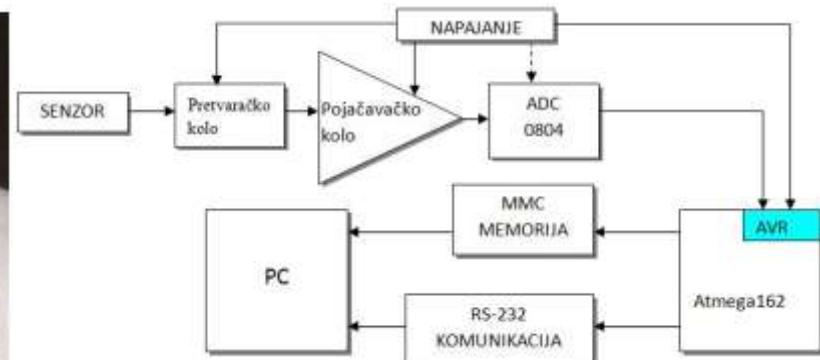
Implantirani senzor krvnog pritiska

GSR (galvanic skin response)

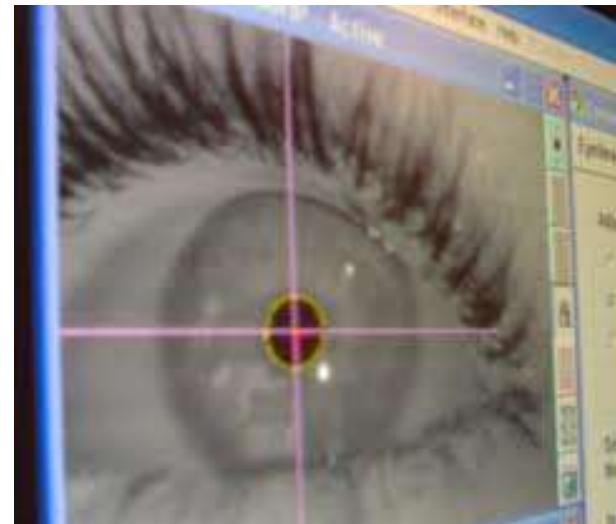
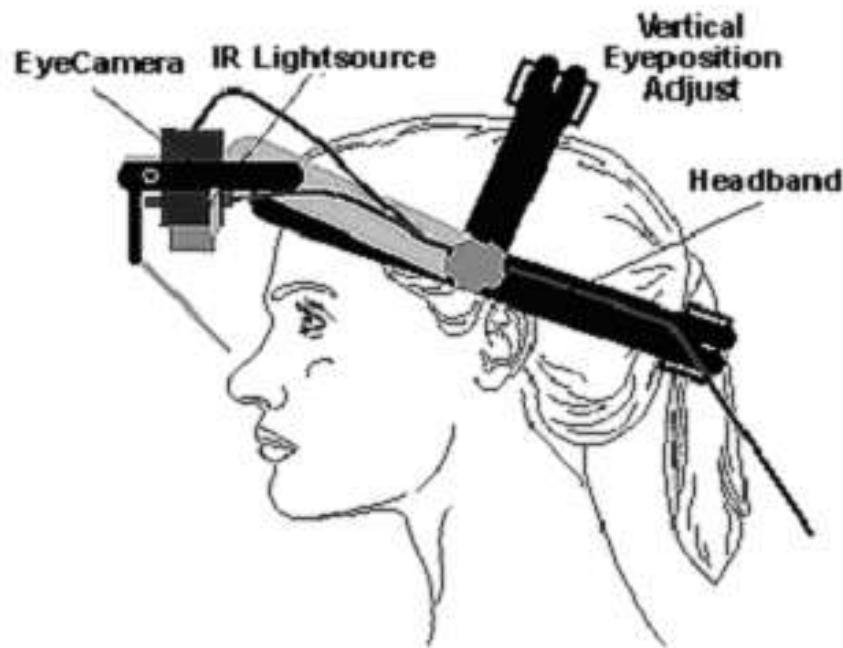
- merenje provodnosti kože



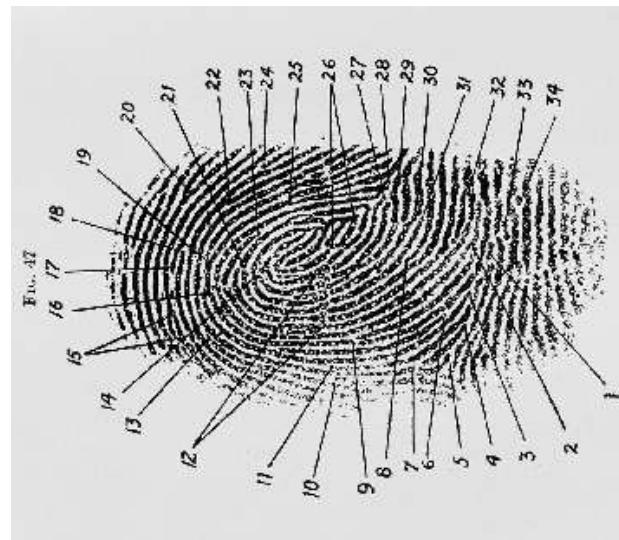
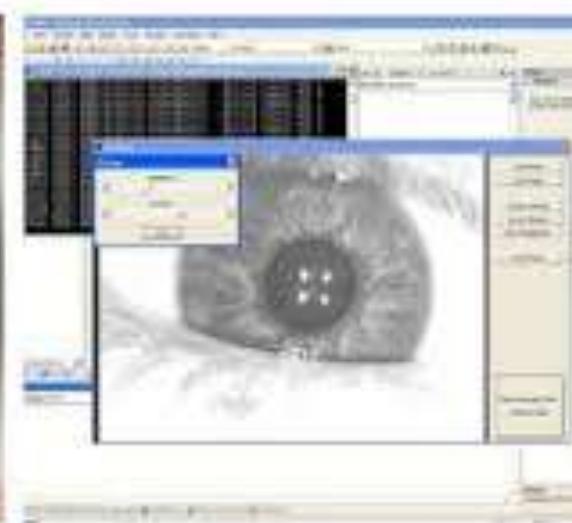
Sistem za monitoring disajnih pokreta



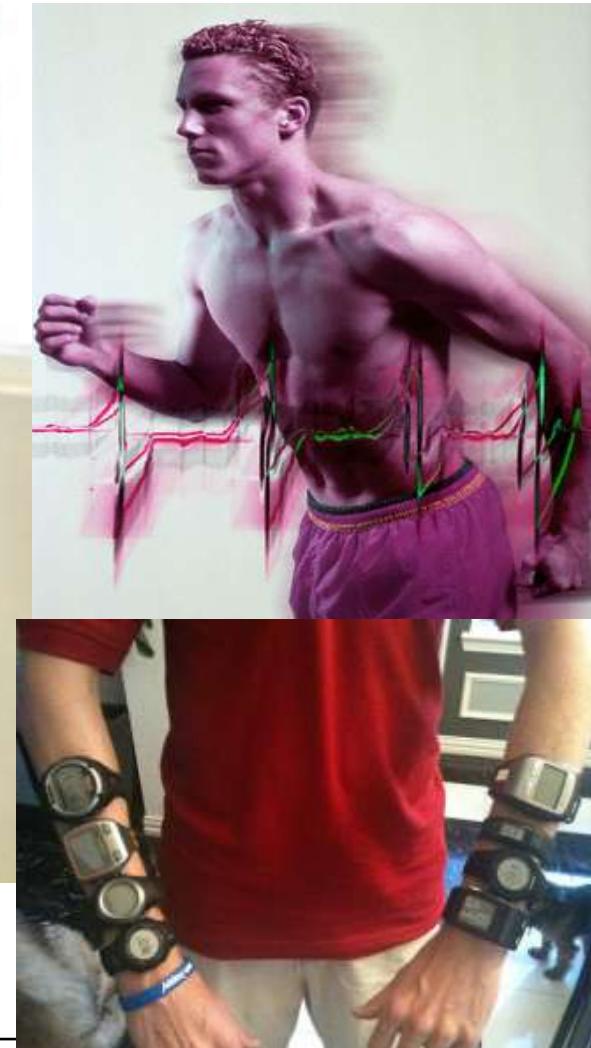
Eye – Tracker: sistem za praćenje pokreta očiju



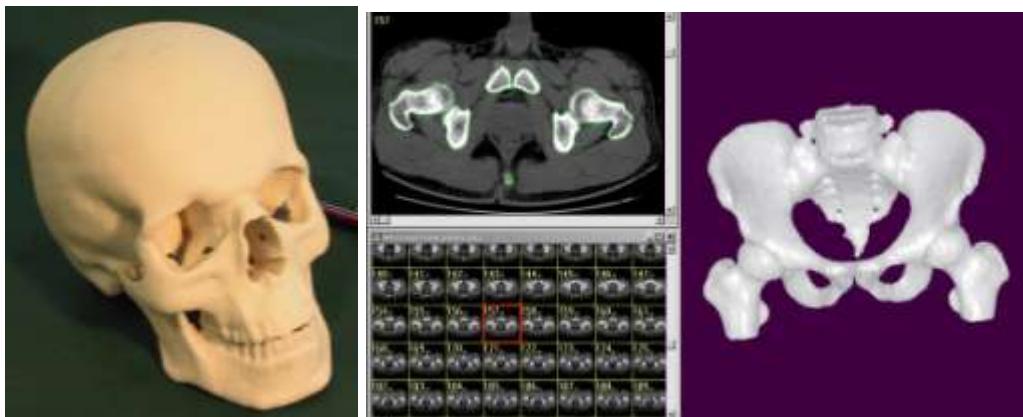
Biometrijski uređaji



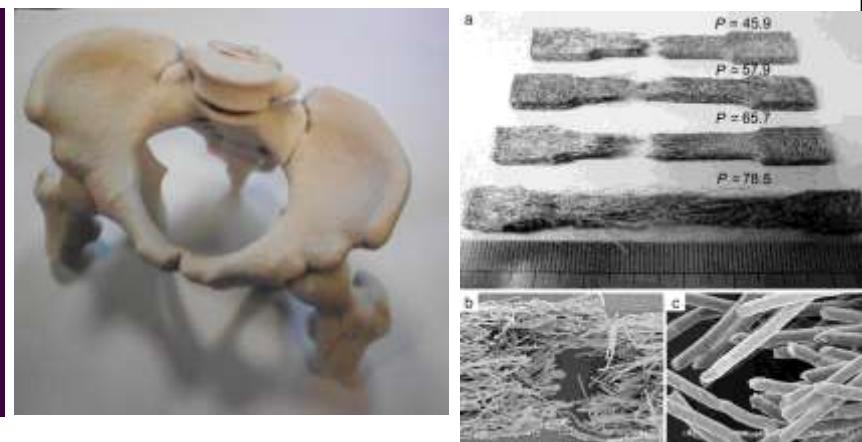
Biomedicinska instrumentacija u sportu



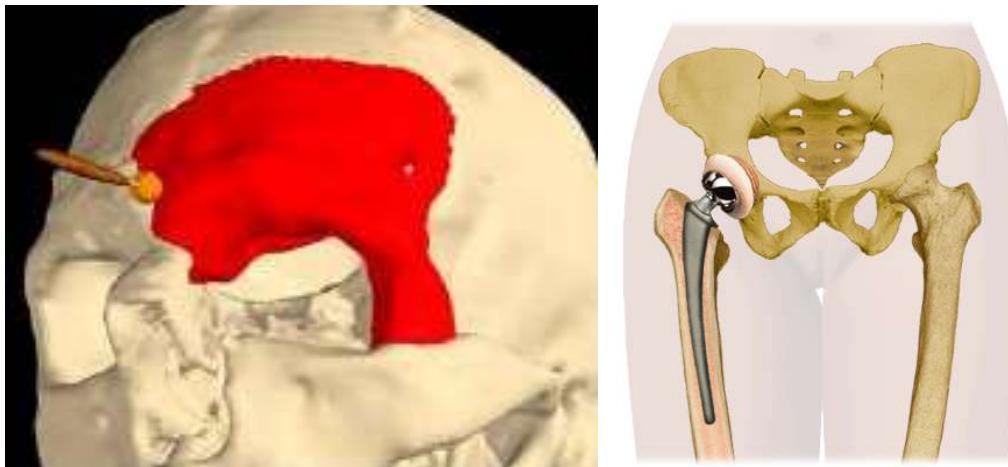
Modeli za pripremu hirurških zahvata



Biomedicinski materijali



3D modelovanje i izrada implanata



3D modelovanje i izrada proteza



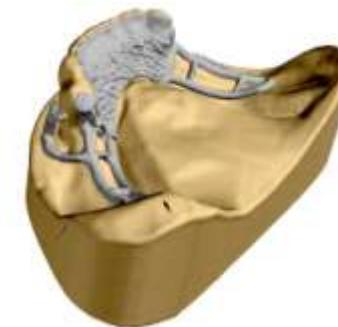
3D digitalizacija (skeniranje)



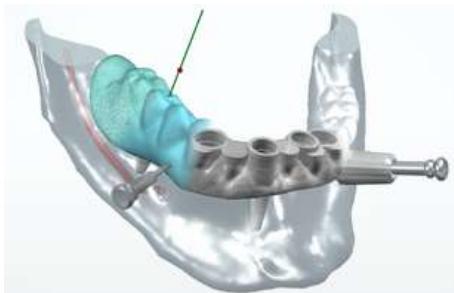
3D modelovanje krunica



Modelovanje i izrada proteza



Modelovanje i izrada pribora i implantata

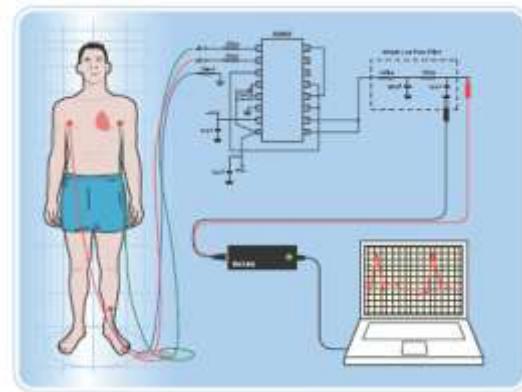


Dijagnostičke metode

- Dijagnostičke metode:
 - nuklearna magnetska rezonancija - NMR,
 - pozitronska emisiona tomografija - PET,
 - elektroencefalografija - EEG,
 - elektromiografija - EMG,
 - elektroneurografija - ENG,
 - elektrokardiografija – EKG...
- Dijagnostičke metode se baziraju na:
 - akviziciji električnih signala biološkog porekla,
 - metodama digitalne obrade signala,
 - metodama veštačke inteligencije



NUKLEARNA MAGNETSKA REZONANCIJA



ELEKTROKARDIOGRAFIJA - EKG



EMG HOLTER SISTEM ZA EVALUACIJU PARAMETARA
HODA



EMNG USB UREĐAJ

Ultrazvučna dijagnostika

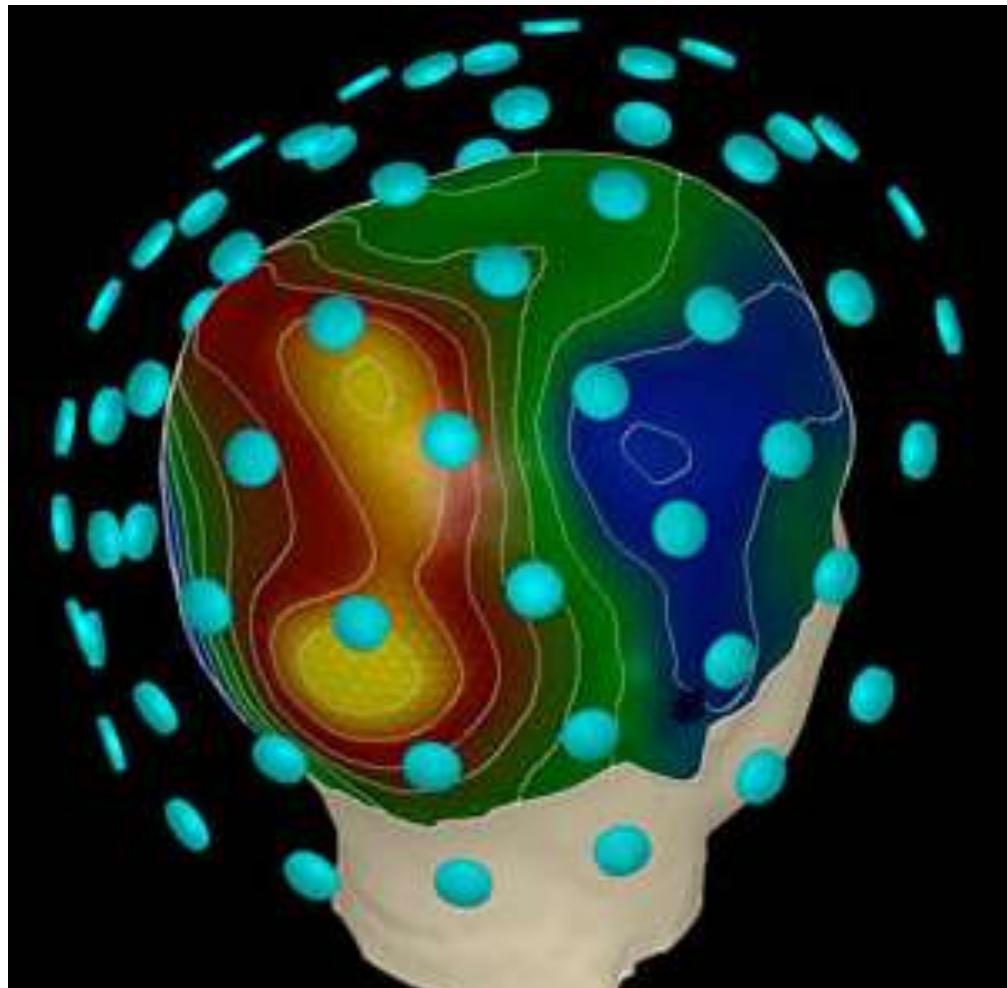


Uređaj za NMR snimanje

- NMR (nuklearna magnetska rezonancija)



MEG - MAGNETOENCEPHALOGRAFIJA



Terapijske i rehabilitacione metode

- funkcionalna električna terapija – FET
- funkcionalna električna stimulacija – FES
- radioterapija
- rehabilitacioni roboti

Primena upravljanja u biomedicinskom inženjerstvu

- Primena upravljačkih metoda (u otvorenoj i zatvorenoj povratnoj sprezi) na veštačku kontrolu mišića čoveka
 - Terapija funkcionalnom električnom stimulacijom



ELEKTRONSKI STIMULATORI ZA VEŠTAČKU
KONTROLU MIŠIĆA

Primena upravljanja u biomedicinskom inženjerstvu

- Primena metoda upravljanja na veštačke proteze šake i robotske sisteme (egzoskelet i rehabilitacioni robot)

PROTEZE ŠAKE



EGZOSKELET

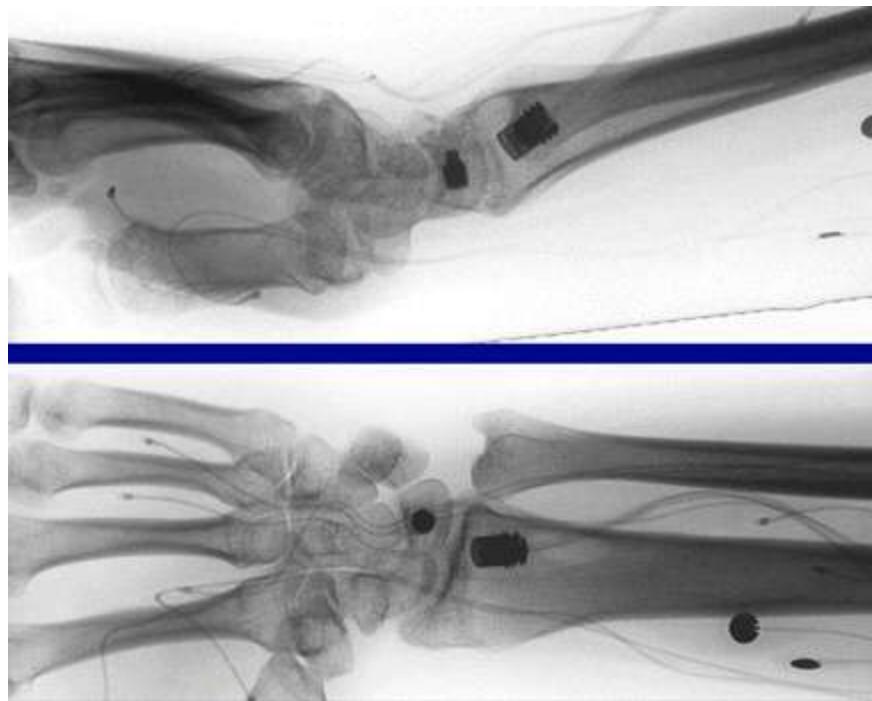
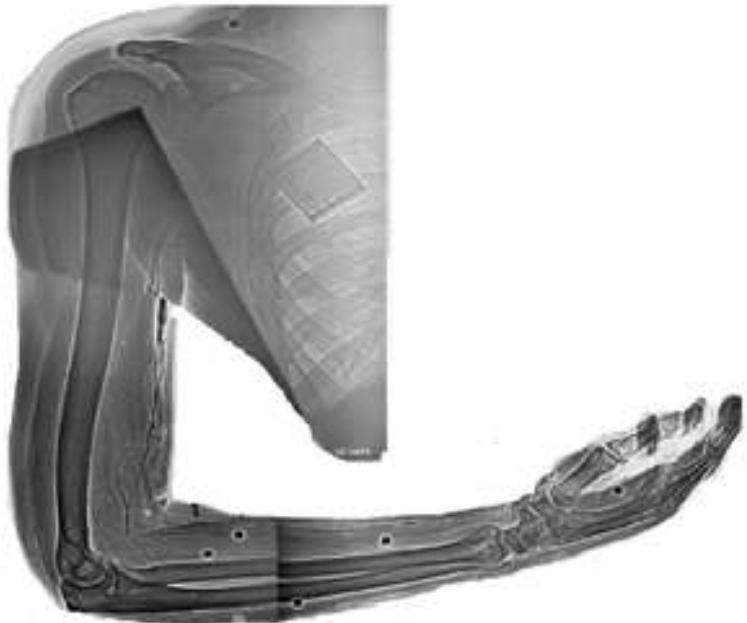


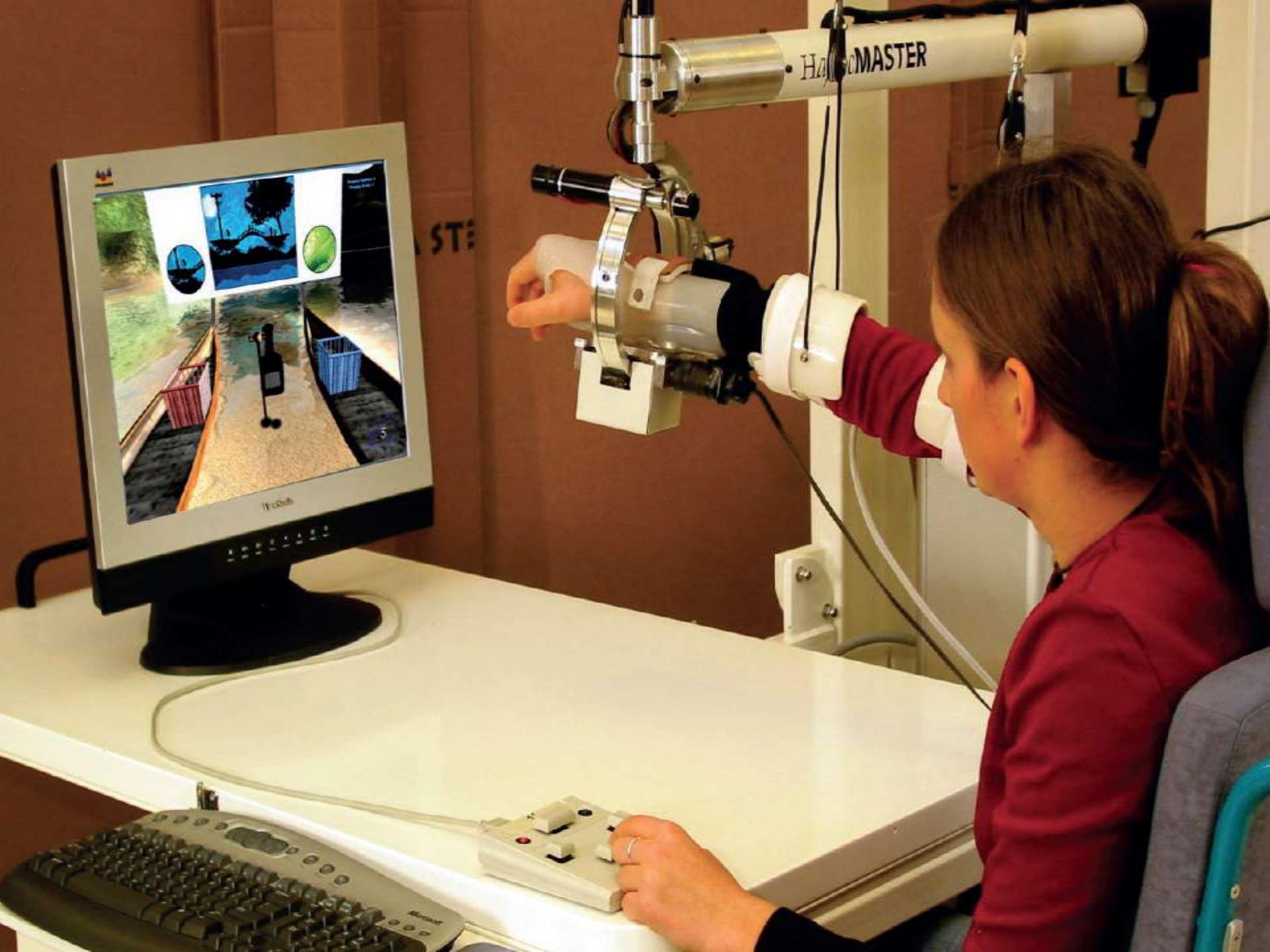
REHABILITACIONI ROBOT





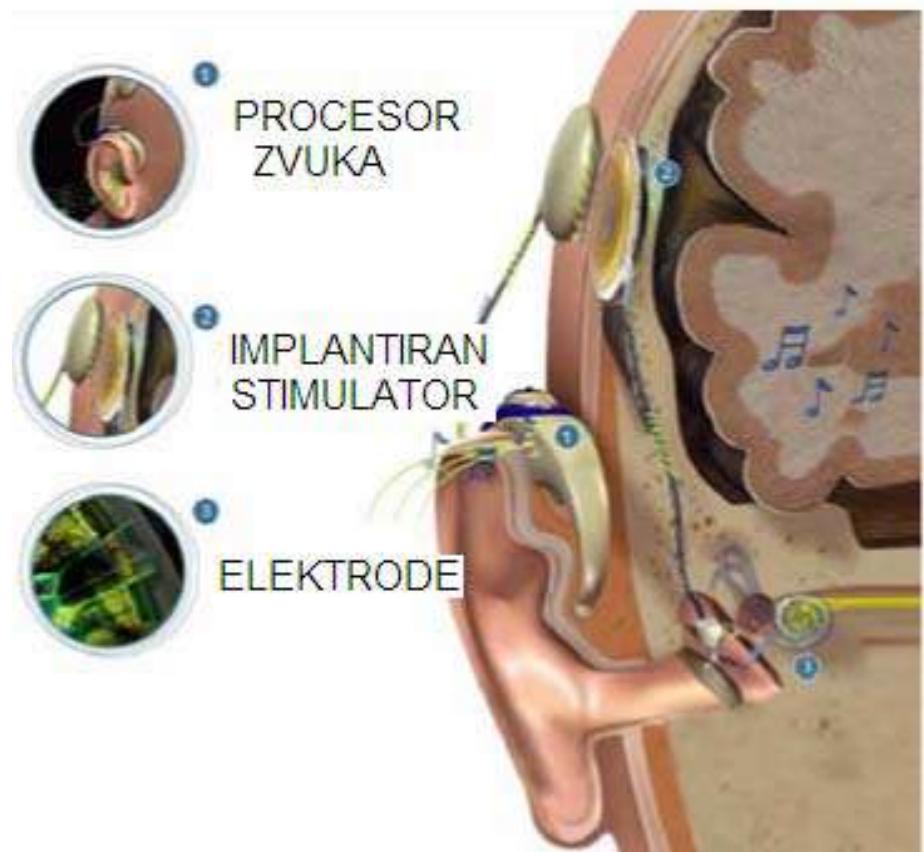
- **IMPLANTIBILNA NEURALNA PROTEZA ZA HVATANJE**
- *FREEHAND®*, *Neurocontrol, Cleveland, OH, U.S.A.*



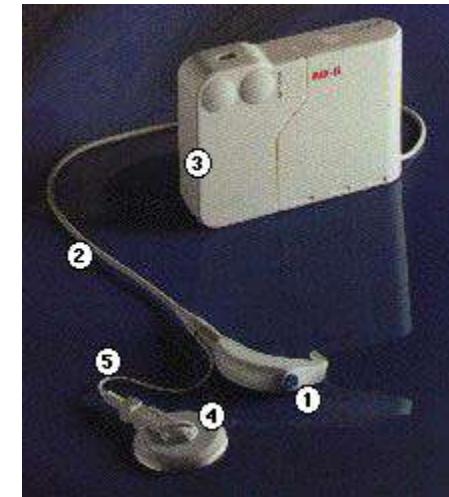
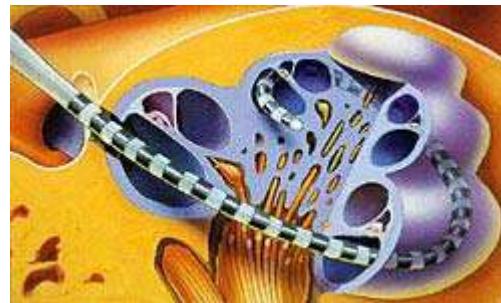
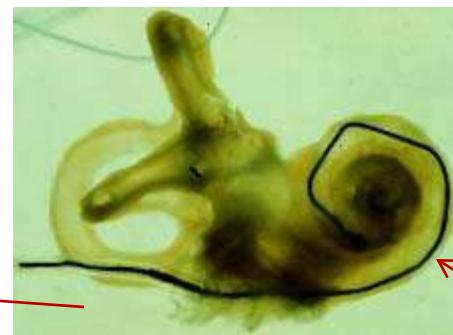
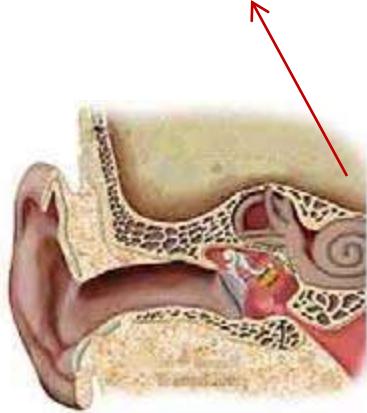
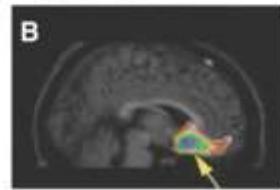
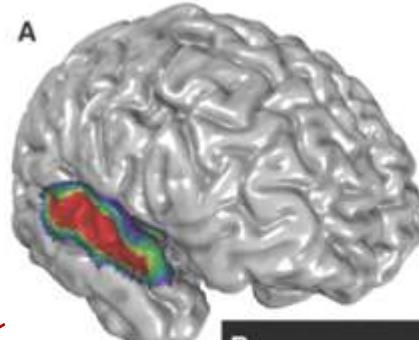
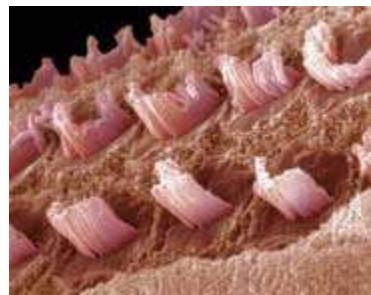


KOHLEARNA PROTEZA

Restoracija čula sluha

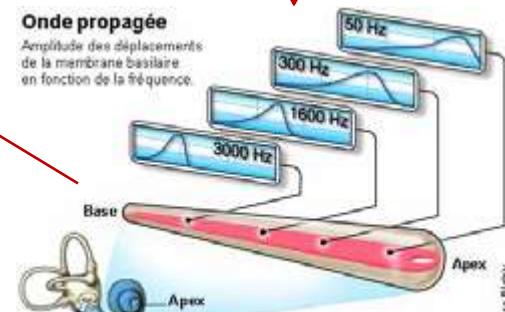


Kohlearna proteza

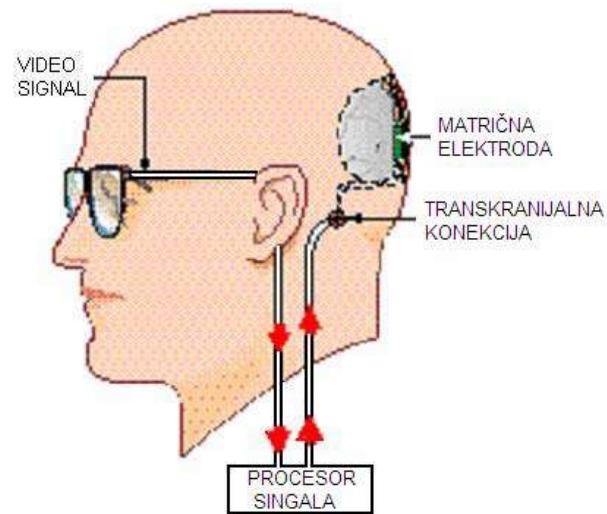


Onde propagée

Amplitude des déplacements de la membrane basilaire en fonction de la fréquence.

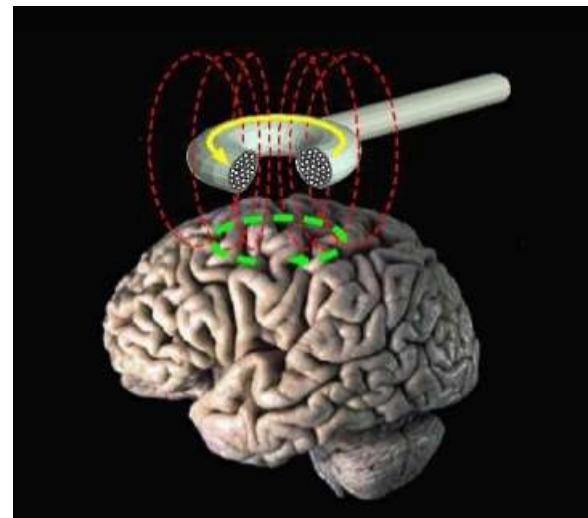
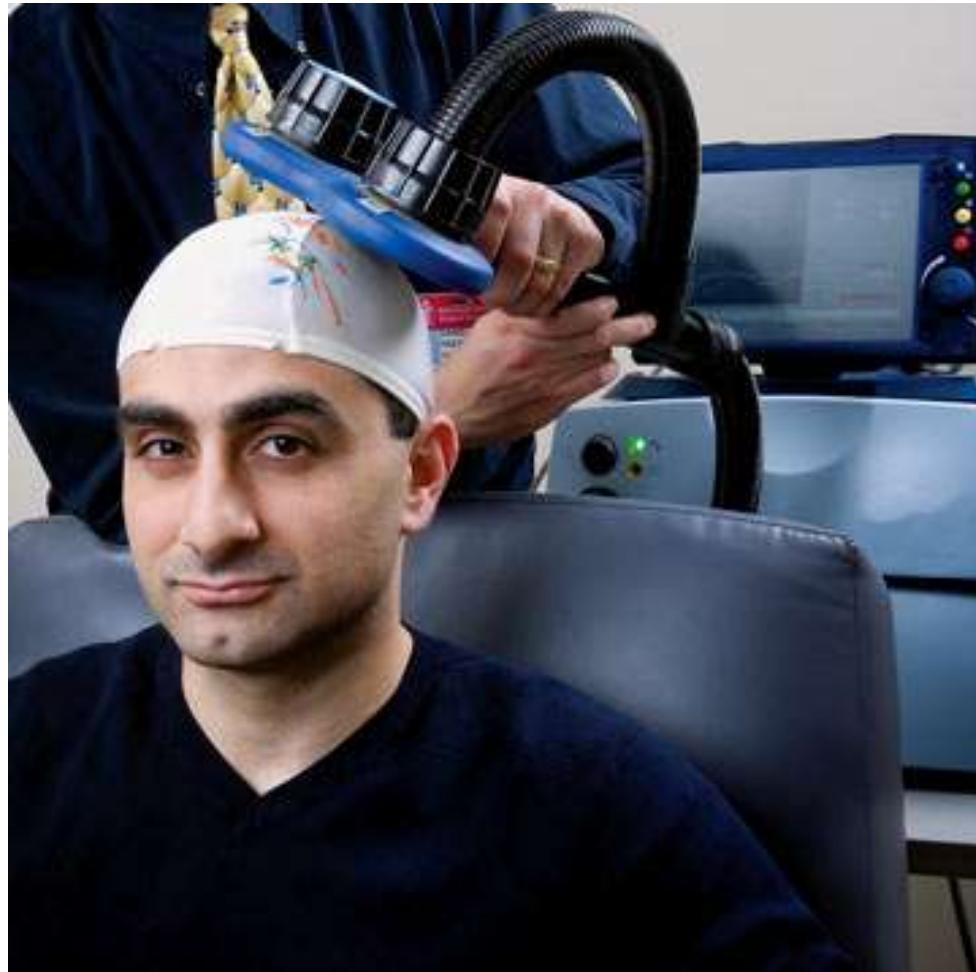


NEURALNE PROTEZE ZA VID



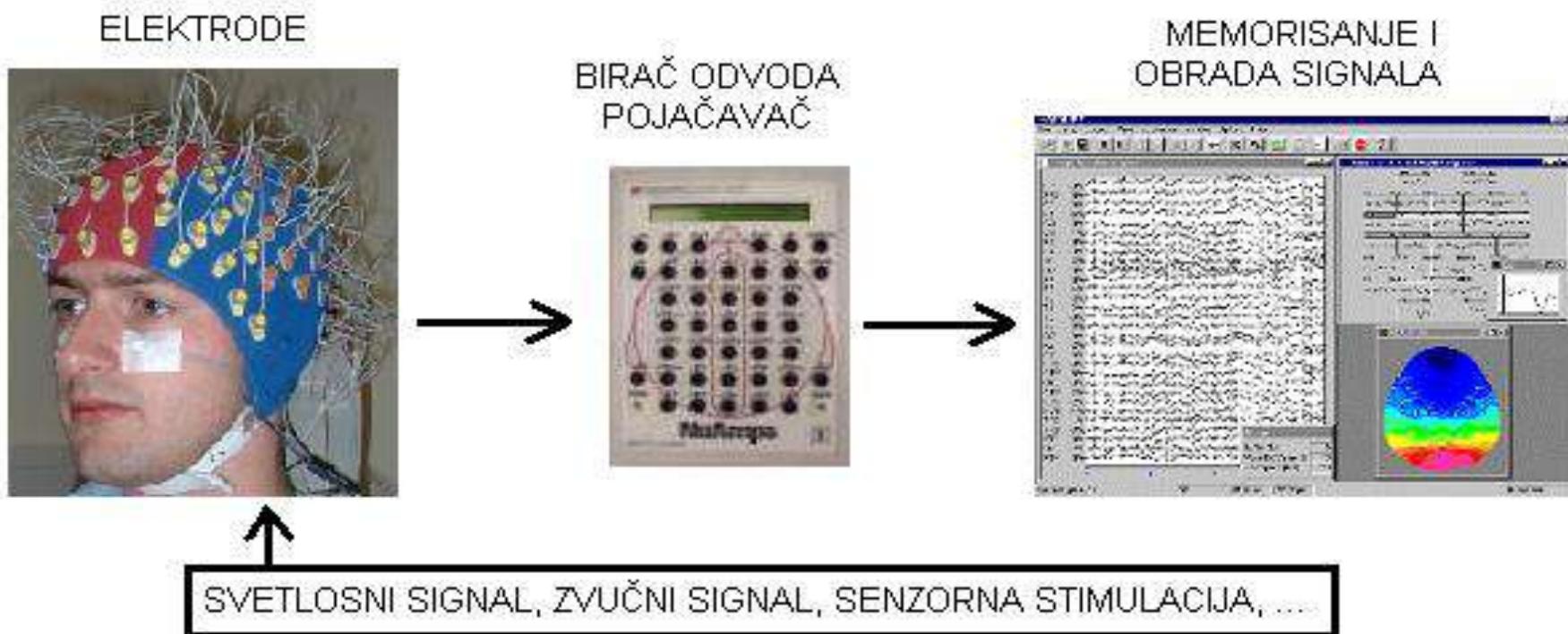
Osoba koja ne vidi sa kamerom u desnoj polovini rama naočara i laserskim pokazivačem na levoj polovini rama naočara.

Transkranijalna magnetna stimulacija



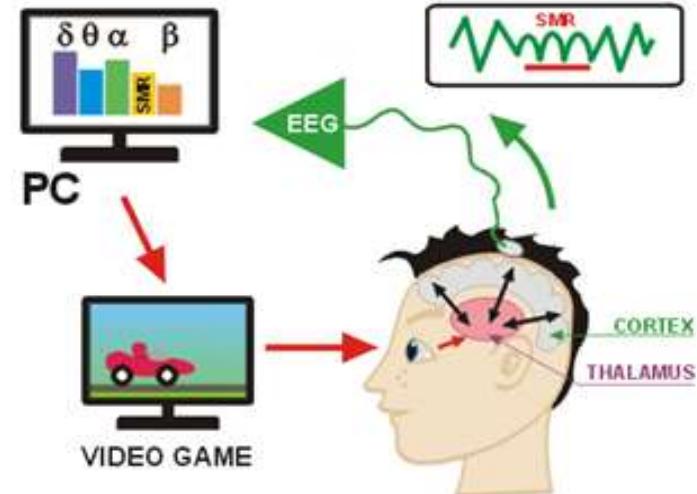
- Sistem za merenje moždanih električnih potencijala (EEG/ERP):

- u cilju dijagnostike
- brain computer interface
- neurofeedback



Primena upravljanja u biomedicinskom inženjerstvu

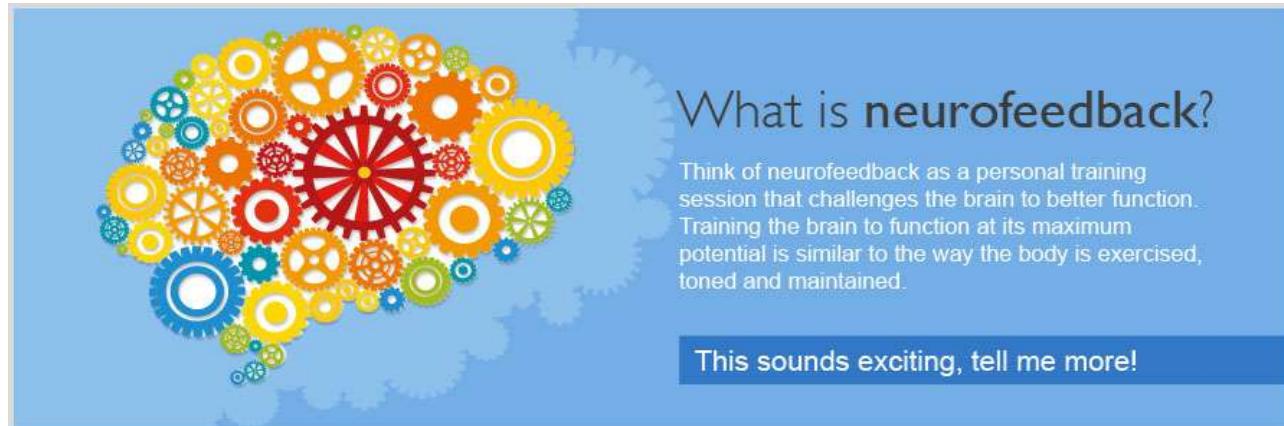
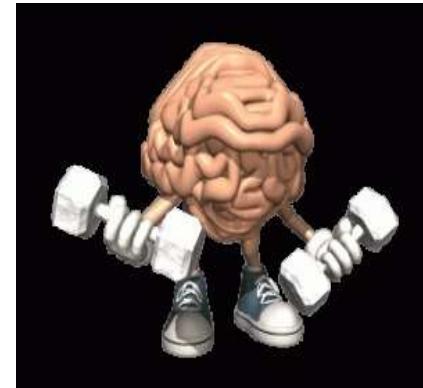
- Brain Computer Interface
 - Komunikaciona veza između mozga i računara
 - Merenje električne aktivnosti mozga i njena transformacija u komande uređajima
 - Olakšava život ljudi sa hendikepom (komunikacija, upravljanje invalidskim kolicima)
 - Rehabilitacija
 - Dodatne mogućnosti u okviru kompjuterskih igrica



Primena upravljanja u biomedicinskom inženjerstvu

• Neurofeedback

- Upravljanje procesom učenja na osnovu povratne sprege dobijene snimanjem električne aktivnosti mozga
- I mozgu je potrebna vežba



What is neurofeedback?

Think of neurofeedback as a personal training session that challenges the brain to better function. Training the brain to function at its maximum potential is similar to the way the body is exercised, toned and maintained.

This sounds exciting, tell me more!

